

# CONTROL DEVICE OF REFRIGERATOR AND REFRIGERANT LEAKAGE DETERMINATION METHOD FOR REFRIGERATOR

Publication number: JP2003214734

Publication date: 2003-07-30

Inventor: HORIE MUNEHIRO; SARUTA SUSUMU; YAMAMOTO RYOSUKE; SAKUMA TSUTOMU; UENOYAMA YOSHIHIKO; HASHIMOTO SHOJI; HIRAI SHINJI

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: F25B49/02; F25D11/00; F25B49/02; F25D11/00; (IPC1-7): F25B49/02; F25D11/00

- european:

Application number: JP20020010817 20020118

Priority number(s): JP20020010817 20020118

Report a data error here

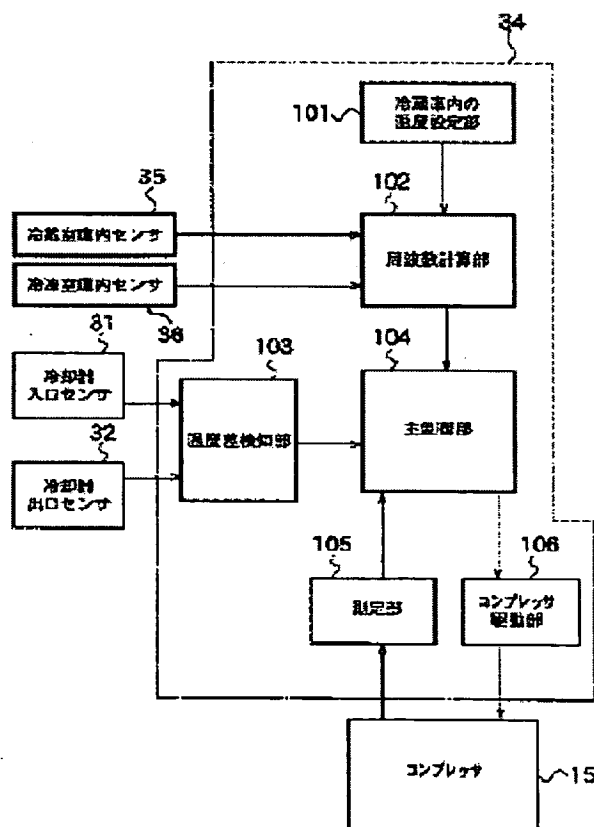
## Abstract of JP2003214734

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To determine a refrigerant leakage of a refrigerating cycle in a refrigerator without a gas leakage sensor.

**SOLUTION:** The load of a compressor 15 is varied due to leakage of a refrigerant to change the duty of the compressor.

Accordingly, the duty of the compressor is monitored to surely determine the leakage of the refrigerant from a change of duty.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-214734  
( P2003-214734A )

(43) 公開日 平成15年 7 月30日 (2003. 7. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 2 5 B 49/02	5 2 0	F 2 5 B 49/02	5 2 0 K 3 L 0 4 5
F 2 5 D 11/00	1 0 1	F 2 5 D 11/00	1 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2002-10817 ( P2002-10817 )

(22) 出願日 平成14年 1 月18日 (2002. 1. 18)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 堀江 宗弘

大阪府茨木市太田東芝町 1 番 6 号 株式会

社東芝大阪工場内

(72) 発明者 猿田 進

大阪府茨木市太田東芝町 1 番 6 号 株式会

社東芝大阪工場内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外 7 名)

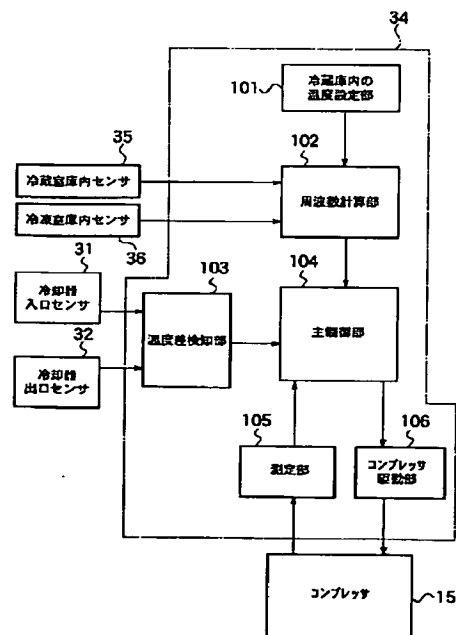
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍冷蔵庫の制御装置及び冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法

(57) 【要約】

【課題】 ガス漏れセンサを設けることなく冷凍冷蔵庫における冷凍サイクルの冷媒漏れを判定する。

【解決手段】 冷媒が漏れたことによりコンプレッサ 15 の負荷が変動することによってコンプレッサのデューティが変化するので、コンプレッサのデューティを監視し、デューティの変化から冷媒の漏れを確実に判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 冷蔵室と冷凍室に各々に並列に配置された少なくとも 2 台の冷却器と、全冷却器の上流側に設置され、冷媒流路を切り替えて各冷却器に冷媒を供給する切替弁と、冷媒配管上に設けられ、前記冷媒を圧縮するコンプレッサと、前記コンプレッサの周波数及びデューティを P I D 制御するコントローラとを備え、前記冷蔵室、冷凍室各々の庫内温度に基づく P I D 計算から算出した周波数によって前記コンプレッサを運転し、前記冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵室と冷凍室を交互に冷却するように前記コンプレッサ及び切替弁を制御する冷凍冷蔵庫の制御装置であって、前記コンプレッサのデューティを測定するデューティ測定手段と、

前記デューティ測定手段が測定したデューティの変化率に基づいて冷媒の漏れを判定する冷媒漏れ判定手段とを備えたことを特徴とする冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 2】 前記デューティの変化率は、前回の同じ冷却モードでのデューティの平均値に対する今回の冷却モードにおけるデューティの平均値の変化率であることを特徴とする請求項 1 記載の冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 3】 前記デューティの変化率は、過去の所定の時点におけるデューティを基準デューティとした現在のデューティの変化率であることを特徴とする請求項 1 記載の冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 4】 前記基準デューティは、前記切替弁による前回の冷媒流路切替時点のものとすることを特徴とする請求項 3 記載の冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 5】 前記基準デューティは、前回のコンプレッサの周波数変化時点のものとすることを特徴とする請求項 3 記載の冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 6】 前記冷媒漏れ判定手段は、前記デューティの低下率の大きさが所定値を超えたときに、冷凍サイクルの高圧側からの冷媒漏れであると判定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか記載の冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 7】 前記冷媒漏れ判定手段は、前記デューティの上昇率が所定値を超えたときに、冷凍サイクルの低圧側からの冷媒漏れであると判定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか記載の冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 8】 前記冷凍室用の冷却器の出入口それぞれに冷媒温度センサを備え、前記冷媒漏れ判定手段は、前記デューティの上昇率が所定値を超え、かつ前記冷凍室冷却器の出入口の冷媒温度差が所定値を超えたときに、冷凍サイクルの低圧側の冷媒漏れであると判定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか記載の冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 9】 前記冷媒漏れ判定手段は、前記デューティの低下率の大きさが所定値を超え、かつ前記 P I D 計算に基づく周波数の上昇値が所定値を超えたときに、冷

凍サイクルの高圧側からの冷媒漏れであると判定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか記載の冷凍冷蔵庫の制御装置。

【請求項 10】 冷蔵室と冷凍室に各々に並列に接続された冷却器を配置し、両冷却器の上流側に冷媒流路を切り替えて冷蔵室を冷却する冷蔵室冷却モードと冷凍室を冷却する冷凍室冷却モードとのモード切替を行う切替弁を設け、冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵室と冷凍室を交互に冷却する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れを判定する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法であって、前記冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較して冷媒漏れの有無判定することを特徴とする冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【請求項 11】 前記コンプレッサのデューティは、冷却モード切替後あるいはコンプレッサ起動後における所定タイミングのデューティを前回の同一冷却モードにおける同一のタイミングのデューティと比較することを特徴とする請求項 10 記載の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【請求項 12】 前記コンプレッサのデューティの比較は、コンプレッサの周波数を一定にした状態で行うことを特徴とする請求項 10 又は 11 記載の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【請求項 13】 前記コンプレッサのデューティの比較において、デューティの低下率の大きさが所定値を超えた場合は高圧側からの冷媒漏れと判定することを特徴とする請求項 10 ～ 12 のいずれか記載の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【請求項 14】 前記コンプレッサのデューティの比較において、デューティの上昇率が所定値を超えた場合は低圧側からの冷媒漏れと判定することを特徴とする請求項 10 ～ 12 のいずれか記載の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【請求項 15】 前記コンプレッサのデューティの比較において、デューティの低下率の大きさが所定値を超え、又はデューティの上昇率が所定値を超えた場合、切替弁とコンプレッサの周波数とを一定時間固定することを特徴とする請求項 10 ～ 14 のいずれか記載の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【請求項 16】 冷蔵室と冷凍室に各々に並列に接続された冷却器を配置し、両冷却器の上流側に冷媒流路を切り替えて冷蔵室を冷却する冷蔵室冷却モードと冷凍室を冷却する冷凍室冷却モードとのモード切替を行う切替弁を設け、冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵室と冷凍室を交互に冷却する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れを判定する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法であって、前記冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較すると共に、冷凍室用の冷却器の出入口の冷媒の温度差を計測

し、  
前記デューティの上昇率が所定値以上になり、かつ前記冷却器の出入口の冷媒の温度差が所定値以上となった時、低圧側の冷媒漏れであると判定することを特徴とする冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷凍冷蔵庫の制御装置及び冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、オゾン層保護、地球温暖化問題に対する関心が世界的に高まっており、冷凍サイクルに使用されている冷媒が見直されている。現在では市販されている冷蔵庫の大多数はHFC冷媒を使用しているが、HFC冷媒は地球温暖化係数が自然冷媒に比べて高い。そのため、将来の冷媒としてはオゾン層破壊がなく、地球温暖化係数の低い冷媒としてHC（ハイドロカーボン）が望まれている。しかしながら、HC冷媒は可燃性を有するため、冷媒漏れを確実に防止する対策が必要であると共に、万一冷媒漏れが生じたような場合には極初期の段階で冷媒漏れを検出して着火を防ぐために必要な制御ができるようにする必要がある。

【0003】例えば、特開2000-146429号公報に記載された技術では、冷媒漏れが生じて庫内に冷媒が滞留している状態を想定しており、据え付け時に電源プラグを差し込んで冷媒庫は運転されず、庫内に設けた電源スイッチを入れることで初めて冷媒庫へ通電される方式にしている。これは庫内に冷媒が滞留していても電源スイッチを入れる時に扉を開けることで空気より比重が大きいHC冷媒を庫外へ排出されることで不慮の事故を未然に防ぐためである。

【0004】また、本願出願人に係る特許出願である特願2001-228283号では、冷媒漏れ判定をガスセンサで行い、電気信号がゼロであること、すなわち可燃性冷媒の漏れがないことを確認した後に初めて運転が開始される技術を提供している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の技術では、電源スイッチの他、漏れ箇所が低圧側か高圧側かを特定するためには複数のガスセンサを配置する必要があり、大きなコストアップとなる。しかもガスセンサでは冷媒漏れが生じてある程度のガス濃度に達してからでないと検出できないという技術的課題があった。

【0006】本発明は、このような従来の技術的課題に鑑みてなされたもので、可燃性冷媒を使用する冷凍冷蔵庫において、ガス漏れセンサを設けることなく確実に冷媒の漏れを判定することにより、冷媒漏れ検出機能の付加に伴うコスト削減を図ると共に、冷媒が漏れ出す前に冷凍サイクルの挙動から冷媒漏れを判定し、冷媒漏れ時に冷媒ガス濃度が着火範囲に到達するのを回避すること

ができる冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定技術を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、冷蔵庫と冷凍室に各々に並列に配置された少なくとも2台の冷却器と、全冷却器の上流側に設置され、冷媒流路を切り替えて各冷却器に冷媒を供給する切替弁と、冷媒配管上に設けられ、前記冷媒を圧縮するコンプレッサと、前記コンプレッサの周波数及びデューティをPID制御するコントローラとを備え、前記冷蔵庫、冷凍室各々の庫内温度に基づくPID計算から算出した周波数によって前記コンプレッサを運転し、前記冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵庫と冷凍室を交互に冷却するように前記コンプレッサ及び切替弁を制御する冷凍冷蔵庫の制御装置であって、前記コンプレッサのデューティを測定するデューティ測定手段と、前記デューティ測定手段が測定したデューティの変化率に基づいて冷媒の漏れを判定する冷媒漏れ判定手段とを備えたものである。

【0008】この発明では、冷凍冷蔵庫の冷凍サイクルにしたがって流れている冷媒に漏れが発生した場合に、冷媒流路に冷媒を通流させるためのコンプレッサの負荷が大きく変動するので、この負荷変動をPWM制御されるコンプレッサのデューティを測定することにより判定して、このデューティの変化率が所定範囲外に変動した場合に冷媒の漏れがあるものと判定する。

【0009】請求項2の発明は、請求項1の冷凍冷蔵庫の制御装置において、前回の同じ冷却モードでのデューティの平均値に対する今回の冷却モードにおけるデューティの平均値の変化率により冷媒漏れを判定するものである。

【0010】請求項3の発明は、請求項1の冷凍冷蔵庫の制御装置において、過去の所定の時点におけるデューティを基準デューティとし、現在のデューティとの変化率により冷媒漏れを判定するものである。

【0011】請求項4の発明は、請求項3の冷凍冷蔵庫の制御装置において、切替弁による前回の冷媒流路切替時点のデューティを基準デューティとし、現在のデューティの変化率により冷媒漏れを判定するものである。

【0012】請求項5の発明は、請求項3の冷凍冷蔵庫の制御装置において、前回のコンプレッサの周波数変化時点のデューティを基準デューティとし、現在のデューティの変化率により冷媒漏れを判定するものである。

【0013】請求項6の発明は、請求項1～5の冷凍冷蔵庫の制御装置において、冷媒漏れ判定手段は、デューティの低下率の大きさが所定値を超えたときに、冷凍サイクルの高圧側からの冷媒漏れであると判定するものである。

【0014】冷凍サイクルの高圧側の何処かに穴が開くなどした場合、冷媒流路内の圧力が大気圧よりも高いのでその部分から冷媒が噴出し、冷凍サイクル内の圧力が

低下する。この結果として、コンプレッサの負荷が減少してコンプレッサのデューティが減少する。この現象を踏まえ、請求項6の発明では、コンプレッサのデューティの低下率が所定値を超えたことにより高圧側に冷媒漏れが発生したと判定する。

【0015】請求項7の発明は、請求項1～5の冷凍冷蔵庫の制御装置において、冷媒漏れ判定手段は、デューティの上昇率が所定値を超えたときに、低圧側からの冷媒漏れであると判定するものである。

【0016】冷凍サイクルの低圧側の何処かに穴が開くなどした場合、その部分の冷媒流路内の圧力は大気圧よりも低いため、冷媒が漏れ出す前に外気の引き込みが起こる。このため、冷凍サイクル内の圧力が上昇してコンプレッサの負荷が重くなり、デューティが上昇する。この現象を踏まえ、請求項7の発明では、コンプレッサのデューティの上昇率が所定値を超えたことにより低圧側に冷媒漏れが発生したと判定し、冷媒漏れを未然に防止する制御が行えるようにする。

【0017】請求項8の発明は、請求項1～5の冷凍冷蔵庫の制御装置において、冷凍室用の冷却器の出入口それぞれに冷媒温度センサを備え、冷媒漏れ判定手段は、デューティの変化率に加えて、冷凍室冷却器の出入口の冷媒温度差に基づいて冷媒の漏れを判定するものである。

【0018】冷凍サイクルの低圧側で冷媒の漏れが発生した場合には、デューティの変動と共に、冷却器の出入口における冷媒の温度差も大きくなる。この現象を踏まえ、請求項8の発明では、コンプレッサのデューティの変化率に加えて、冷却器の出入口における冷媒の温度差が大きくなったときに冷媒の低圧側からの漏れを判定する。

【0019】請求項9の発明は、請求項1～5の冷凍冷蔵庫の制御装置において、冷媒漏れ判定手段が、デューティの低下率が所定値を超え、かつPID計算に基づく周波数の上昇値が所定値を超えたときに、冷凍サイクルの高圧側からの冷媒漏れであると判定するものである。

【0020】冷凍サイクルの高圧側で冷媒の漏れが起こると、冷媒の漏れ出しによりコンプレッサの負荷が軽くなる一方で、冷媒の減少によって冷却能力が落ちる。このため、その冷却能力不足をコンプレッサの運転周波数で補おうとしてPID制御による周波数は上昇することになる。請求項9の発明では、コンプレッサのデューティの変化率と共に、このようなPID計算値の上昇をも捕らえ、確実に高圧側での冷媒の漏れを判定する。

【0021】請求項10の発明は、冷蔵庫と冷凍室に各々に並列に配置された少なくとも2台の冷却器と、全冷却器の上流側に設置され、冷媒流路を切り替えて冷蔵庫を冷却する冷蔵庫冷却モードと冷凍室を冷却する冷凍室冷却モードとのモード切替を行う切替弁と、冷媒配管上に設けられ、前記冷媒を圧縮するコンプレッサと、負荷

に応じてコンプレッサの周波数とデューティを制御するコントローラとを備え、前記冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵庫と冷凍室を交互に冷却する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れを判定する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法であって、前記冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較して冷媒漏れの有無を判定するものである。

【0022】請求項11の発明は、請求項10の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法において、前記コンプレッサのデューティは、冷却モード切替後あるいはコンプレッサ起動後における所定タイミングのデューティを前回の同一冷却モードにおける同一のタイミングのデューティと比較するものである。

【0023】請求項12の発明は、請求項10及び11の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法において、前記コンプレッサのデューティの比較は、コンプレッサの周波数を一定にした状態で行うものである。

【0024】請求項13の発明は、請求項10～12の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法において、前記コンプレッサのデューティの比較において、デューティの低下率が所定値を超えた場合は高圧側からの冷媒漏れと判定するものである。

【0025】請求項14の発明は、請求項10～12の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法において、前記コンプレッサのデューティの比較において、デューティの上昇率が所定値を超えた場合は低圧側からの冷媒漏れと判定するものである。

【0026】請求項15の発明は、請求項10～14の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法において、前記コンプレッサのデューティの比較において、デューティの低下率の大きさが所定値を超え、又はデューティの上昇率が所定値を超えた場合、切替弁とコンプレッサの周波数を一定時間固定した状態で冷媒漏れを判定するものである。

【0027】請求項16の発明は、冷蔵庫と冷凍室に各々に並列に接続された冷却器を配置し、両冷却器の上流側に冷媒流路を切り替えて冷蔵庫を冷却する冷蔵庫冷却モードと冷凍室を冷却する冷凍室冷却モードとのモード切替を行う切替弁を設け、冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵庫と冷凍室を交互に冷却する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れを判定する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法であって、前記冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較すると共に、冷凍室用の冷却器の出入口の冷媒の温度差を計測し、前記デューティの上昇率が所定値以上になり、かつ前記冷却器の出入口の冷媒の温度差が所定値以上となった時、低圧側の漏れであると判定するものである。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図1は本発明の第1の実施の形態の制御装置を採用した冷凍冷蔵庫の断面図で、図2はその

冷凍サイクルの説明図である。

【0029】冷蔵庫本体1は断熱箱体9と内箱8で形成されていて、断熱仕切壁2によって冷蔵温度帯（冷蔵室R）30と冷凍温度帯（冷凍室F）40に区画され、冷蔵室30と冷凍室40の冷気は完全に独立し、各冷気が混合することのない構造となっている。

【0030】冷蔵室30の庫内は冷蔵仕切板3によって冷蔵貯蔵室4と野菜室5とに仕切られ、冷凍室40の庫内は第1冷凍室6と第2冷凍室7とに仕切られ、各室には開閉扉51～54それぞれが設けられている。

【0031】野菜室5の背面には蒸発器で成る冷蔵室冷却器（R冷却器）10と冷蔵室冷却ファン11が配置され、冷蔵室冷却ファン11は庫内温度変動や扉開閉によって任意に運転される。そして、冷蔵貯蔵室4の背面には、冷気を冷蔵室30内に供給するための冷気循環路18が形成されている。

【0032】第1及び第2冷凍室6、7の背壁には、同じく蒸発器で成る冷凍室冷却器（F冷却器）12と冷凍室冷却ファン13が配置され、冷気を循環することで第1及び第2冷凍室6、7を冷却する。

【0033】冷蔵庫本体1の背壁下部の機械室14には、図2示す冷凍サイクルを構成するコンプレッサ（圧縮機）15、凝縮器21がそれぞれ配置されている。凝縮器21の下流側に切替弁をなす三方弁22が設けられている。この三方弁22の一方の出口には冷蔵キャピラリ23とR冷却器10が順次接続され、三方弁22の他方の出口には冷凍キャピラリ24とF冷却器12とアキュムレータ16が順次接続されている。アキュムレータ16の出口配管には、機械室14内で逆止弁17が接続され、逆止弁17の出口側はR冷却器10の出口配管と合流してコンプレッサ15の吸込側に接続されている。

【0034】このような構成の冷凍冷蔵庫では、三方弁22によって冷媒流路が切り替わり、冷凍室40の冷却時には冷媒が冷凍キャピラリ24で減圧されてF冷却器12に入り、冷凍室40を冷却した後、再びコンプレッサ15に戻り、一方、冷蔵室30の冷却時には、冷媒は冷蔵キャピラリ23で減圧されてR冷却器10に入り、冷蔵室30を冷却した後、再びコンプレッサ15に戻る冷凍サイクルを構成するようになっている。

【0035】すなわち、冷凍室冷却時の冷媒は、冷凍キャピラリ24、F冷却器12、アキュムレータ16、逆止弁17の順で流れ、冷凍室冷却ファン13の運転によって冷気が庫内を循環し、第1及び第2冷凍室6、7を冷却する。そして、三方弁22が切り替わり、冷媒流路が冷凍室40側から冷蔵室30側に切り替わると、冷媒はR冷却器10に流れ、冷蔵室ファン11の運転によって冷蔵貯蔵室4と野菜室5を冷却する。この冷凍サイクルで用いる冷媒は、たとえば、プロパン、イソブタン、あるいはこれらの混合物などの炭化水素系可燃性冷

媒（HC冷媒）である。

【0036】ここで、可燃性冷媒としてイソブタン（R600a）を用いた場合について説明する。図2の冷凍サイクルにおいて、冷蔵室30の冷却中には、R冷却器10の圧力と温度はおおよそ0.11MPa、 $-10^{\circ}\text{C}$ で、一方のF冷却器12の圧力と温度はおおよそ0.055MPa、 $-26^{\circ}\text{C}$ となる。

【0037】交互冷却中のR冷却器10とF冷却器12の圧力状態と冷却器の温度変化の様子は図10に示すようなものである。冷蔵室30の冷却モードにあつては、冷却器内の圧力は冷蔵室30側が冷凍室40側より高く、この圧力差で逆止弁17を閉じ、F冷却器12内には低温冷媒が貯留される（R冷却①、②）。そして、この状態から冷凍室40の冷却モードに切り替わると、この低温冷媒を用いて冷却できることになる。

【0038】冷凍室40の冷却モードにあつては、F冷却器12の圧力と温度はおおよそ0.055MPa、 $-26^{\circ}\text{C}$ で、この時のR冷却器10の温度は $0^{\circ}\text{C}$ ～ $2^{\circ}\text{C}$ であるが、圧力はF冷却器12と同じ0.055MPaとなる（F冷却①）。大気圧はおおよそ0.1MPaであるから、冷凍室40の冷却モード（F冷却）中は、F冷却器12とR冷却器10の圧力は大気圧以下となる。

【0039】前述したように、三方弁22を切り替えることで冷蔵室30と冷凍室40とを交互に冷却するように冷媒流路が切り替えられ、冷蔵室冷却時は冷蔵室冷却ファン11を運転し、冷凍室冷却時は冷凍室冷却ファン13を運転して冷気を供給することによって各室を冷却する。尚、冷凍室冷却時であっても冷蔵室冷却ファン11は冷蔵室冷却器10の除霜のため、一定温度までは運転される。

【0040】冷媒が漏れる場合、その位置が冷凍サイクルの高圧側と低圧側では大きく異なる。つまり、庫内が通常温度に冷却されていると、F冷却器12は $-18^{\circ}\text{C}$ ～ $-26^{\circ}\text{C}$ で、イソブタンの沸点である $-11^{\circ}\text{C}$ （1atm）以下となる。また、R冷却器10でも冷蔵室冷却時は沸点温度に近くなる。したがって、庫内側（低圧側）であるF冷却器12やR冷却器10にピンホール、亀裂等が発生した場合、通常運転時では冷媒が大気に放出されることはほとんどなく、むしろ外気が冷凍サイクル中に吸い込まれることになる。一方、冷媒圧力が大気圧よりも高くなるので、高圧側では同じようなピンホール、亀裂等の発生で冷媒が穴あき箇所からすぐに漏れ出し、冷媒流路内の冷媒圧力は低下することになる。

【0041】そこで、このような冷媒漏れが発生し、あるいは漏れが発生する恐れがある事態が発生したときに確実に冷媒漏れ（冷媒漏れの未然予測も含む）を判定するためには、冷凍サイクルにおける高圧側、低圧側に分けて、それぞれに対応した判定方法が必要である。この冷媒漏れ判定を確実に行う冷凍冷蔵庫の制御装置の機能構成が、図3に示してある。

【0042】図3に示した冷凍冷蔵庫の制御装置は、冷蔵室内の温度TH3を検出する冷蔵室内温度センサ35、冷凍室内の温度TH4を検出する冷凍室内温度センサ36、庫内温度を設定する庫内温度設定部101、コンプレッサ15の運転周波数を計算する周波数計算部102、F冷却器12の入口温度TH1を検出する冷却器入口センサ31及び同じく出口温度TH2を検出する冷却器出口センサ32それぞれの検出温度から温度差を検知する温度差検知部103、庫内の温度制御を行うためにコンプレッサ15の運転を制御すると共に冷媒漏れの判定を行う主制御部104、主制御部104からの指令周波数とデューティによりコンプレッサ15を駆動するコンプレッサ駆動部106、コンプレッサ15のデューティ、周波数を測定するパラメータ測定部105より構成されている。なお、図2に示したコントローラ34

$$\begin{aligned} \text{指令周波数} &= \text{現在の周波数} + 0.06(et - et_{-1}) + 0.016(et - et_{-1} - et_{-2}) + \dots \\ et &= (\text{冷凍室の設定温度と庫内測定温度との差}) \times 2 \\ &+ (\text{冷蔵室の設定温度と庫内測定温度との差}) \times 3 \end{aligned}$$

ただし、 $et_{-1}$ は、前回計算時の $et$ この運転周波数の算出は周波数計算部102によって行い、主制御部104は、算出された運転周波数の値をあらかじめ決められた複数の周波数に丸め込み、その周波数（指令周波数）によってコンプレッサ15を運転する。パラメータ測定部105は現在のコンプレッサ15のデューティ測定を行い、主制御部104にこれを入力する。F冷却器12の入口及び出口の温度TH1、TH2をそれぞれ冷却器入口センサ31と出口センサ32により検出しており、温度差検知部103がこれらの温度差を求めて主制御部104に入力している。主制御部104は、コンプレッサ15のデューティに基づいて冷媒漏れ判定を行なう。この冷媒漏れの判定原理について説明する。

は、庫内温度設定部101、周波数計算部102、温度差検知部103、主制御部104、パラメータ測定部105、コンプレッサ駆動部106から構成される。

【0043】次に、本実施の形態の冷凍冷蔵庫の制御装置の動作を説明する。まず、冷凍冷蔵庫としての基本機能である冷蔵室と冷凍室の温度制御について説明する。温度制御は、冷蔵室と冷凍室内にそれぞれ設置されている庫内センサ35及び36によって検出された庫内温度と庫内温度設定部101からの指令値に基づいて、コンプレッサ15の運転周波数とデューティを調整することにより行う。

【0044】コンプレッサ15の運転周波数は、下記数1式により算出する。

【0045】  
【数1】

【0046】コンプレッサ15のデューティ（PWM制御におけるミクロ的な電力供給期間と供給停止期間の比率。100%でフルパワー、50%でハーフパワー、0%では停止）は、コンプレッサ15の周波数（回転数に対応）と負荷に依存している。したがって、負荷が一定であっても、周波数によってデューティは変化し、負荷の変化に対するデューティの変化の度合いは周波数によって変わる。しかし、任意のデューティを基準に取り、その基準デューティからのデューティの変化率を下記数2式により算出することで、周波数に関係なく負荷変動を観測することができる。

【0047】  
【数2】

$$\text{変化率} = \frac{\text{基準デューティと現在のデューティの差}}{\text{基準デューティ}}$$

このようにコンプレッサの負荷とデューティの変化率には一定の関係があるので、算出されたデューティの変化率があらかじめ決められた所定の範囲から逸脱した場合には、冷媒の漏れがあるものと判断することができる。

【0048】基準デューティは、もともと単純には、たとえば、「1あるいは100%」としてもよいが、冷媒漏れの観点から、より好ましい基準デューティを設定する。

【0049】冷凍サイクルの切り替わり後、又はコンプレッサ15の運転周波数の切り替え後など、冷媒の漏れに関係なくデューティが変化するタイミングのデューティを基準デューティとする。そして所定の時間毎にその時点（現在の）でのデューティの基準デューティに対する変化率を数2式から計算し、それに基づいて冷媒流路

における高圧側、あるいは低圧側の冷媒漏れを判定する。この場合、コンプレッサ15の現在のデューティを前回の同一冷却時におけるデューティ（基準デューティ）と比較して冷媒漏れを判定する。

【0050】図10のタイミングT0の前後を比較すれば分かるように、庫内側（低圧側）であるF冷却器12やR冷却器10に亀裂等の漏れ箇所が発生した場合、冷凍サイクルは大気との圧力差から空気を吸い込み、冷凍サイクル内の圧力は上昇していく。そして圧力上昇に伴いコンプレッサ15のデューティが上昇する。通常、冷蔵室冷却（R冷却）の方が冷凍室冷却中（F冷却）よりデューティが高くなっている。図10ではF冷却②の途中T0で漏れ箇所が発生してデューティが上昇し、R冷却切替後も上昇している。

【0051】F冷却②のデューティ上昇で漏れ判定できると早い段階で安全を確保できるが、冷却切替やコンプレッサ停止が入ると判定できない場合がある。そこで、主制御部104は、パラメータ測定部105からのデューティの測定値を継続的に監視していて、この時のR冷却③と漏れ前（正常時）のR冷却②のコンプレッサ15のデューティを比較し、デューティの上昇率が例えば任意時間の平均で10%以上に達したら庫内（低压側）漏れと判定する。そして冷媒漏れの警告を発すると共にコンプレッサ15の他、庫内電気部品を停止して安全に停止させる。

【0052】これにより、冷凍冷蔵庫の冷媒流路の低压側で冷媒漏れに至るピンホール、亀裂等の穴あきが発生した場合に単純な手順により冷媒漏れに至る前の段階で冷媒漏れに至る異常の発生を判定し、冷媒漏れを防止するための対応策を探らせることができる。

【0053】次に、本発明の第2の実施の形態の冷媒漏れ判定方法について説明する。冷却モードの切替後あるいはコンプレッサ15の起動後における所定のタイミングのデューティを前回の冷却時の同一タイミングのデューティと比較して冷媒漏れを判定する。

【0054】図11はF冷却①の期間中に漏れが発生し、その後のコントロール運転による冷却モードの切替後あるいはコンプレッサ起動から一定時間経過後における同一タイミングT1でのデューティを比較したものである。通常、冷却モードの切替直後あるいはコンプレッサ15の起動直後は一時的にピーク値が出るためデューティが安定しない。そのため冷却モードの切替直後あるいはコンプレッサ15の起動から例えば2分経過した安定状態での前回のデューティ（基準デューティ）と今回のデューティとを比較する。この比較において、基準デューティから現在のデューティの上昇率が所定値以上であれば、外気吸い込みによるコンプレッサ15の負荷上昇があったものと見なし、低压側に冷媒漏れが発生したものと判定する。

【0055】この場合、コンプレッサ15のデューティの比較は、コンプレッサ15の周波数が一定という条件下で行うのが好ましい。通常状態におけるコンプレッサ15のデューティは、コンプレッサ周波数の増減に伴って変化する。したがって、冷媒漏れ判定を行う任意時間中はコンプレッサの周波数変更要求があっても漏れ判定が終了するまで一定時間コンプレッサ周波数を固定することにより、より正確に冷媒漏れの判定が行える。

【0056】次に、本発明の第3の実施の形態の冷媒漏れ判定方法について説明する。第3の実施の形態の冷媒漏れ判定方法は、コンプレッサ15のデューティの変化率に基づき、デューティの低下率の大きさが所定値を超えた場合には冷媒流路の高圧側からの冷媒漏れを判定するものである。図12に高圧側からの冷媒漏れに伴うデューティの減少過程を示している。

【0057】上述したように冷媒流路の高圧側でピンホール、亀裂等の穴あきが発生すれば、冷媒圧力が大気圧よりも大きいので、直ちに冷媒漏れが発生する。このため、冷媒流路内の冷媒量が減少し、コンプレッサ15の負荷は減少する。そこで、コンプレッサ15のデューティが前回の同じ時点のデューティから所定値以上低下したときに高圧側に冷媒漏れが発生したと判定する。そして、冷媒漏れを判定したなら、庫外に対する警報を発すると共に、図2に示した機械室ファン25を運転して冷媒を拡散する安全対応制御を行う。

【0058】なお、この高圧側の冷媒判定の際にも、コンプレッサの周波数を一定時間固定することにより判定をより確実なものとすることができる。デューティの比較精度を高めるにはコンプレッサ周波数等の条件を同じにする必要があり、主制御部104による漏れ判定処理中に、デューティの所定値以上の変化を確認し、漏れの疑いありと判断した場合は、切替要求あるいはコンプレッサ周波数変更要求があっても冷媒漏れの判定が終了するまで、一定時間はコンプレッサ周波数を固定するのである。

【0059】次に、本発明の第4の実施の形態の冷媒漏れ判定方法について説明する。第4の実施の形態の特徴は、コンプレッサ15のデューティの比較において、デューティが所定値以上になり、かつF冷却器12の出入口温度差が所定値以上となったとき、低压側漏れと判定するところにある。冷媒漏れが発生した場合、デューティの変化と共に冷却器の出入口温度差が大きくなるのが分かっている。そこで、低压側からの漏れ判定をこの両方の検出時とすることでデューティの単独判定に比べ、より高い精度で漏れ判定することができる。

【0060】次に、本発明の第5の実施の形態の冷凍冷蔵庫の制御装置による冷媒漏れ判定方法について説明する。図14は、高圧側で比較的大きな冷媒漏れが発生した時の冷凍冷蔵庫の状態推移を示している。図示するように、高圧側で冷媒が漏れて冷媒が急激に減少すると、コンプレッサ15の負荷が軽くなる。このためデューティは減少してゆくの、数2式から算出した変化率に基づき、現在のデューティが基準デューティに対して所定値以上に大きな低下率を示したところ（タイミングT12）で、高圧側での冷媒の漏れと判断することができる。

【0061】これによって、コンプレッサ15の周波数が異なる場合でも同じ条件で冷媒漏れを検出することができる。

【0062】次に、図15を用いて、本発明の第6の実施の形態の冷媒漏れ判定方法について説明する。第6の実施の形態の特徴は、デューティの変化率と共に、コンプレッサ15の周波数のPID計算結果を参照して高圧側の冷媒の漏れを判定する点にある。

【0063】図15は、冷媒流路の高圧側で比較的小さ



な冷媒漏れが発生した時の冷凍冷蔵庫の状態推移を示している。通常、コンプレッサ15のデューティが減少するのは、庫内が高温から十分冷えて負荷が軽くなった時である。しかし、冷媒が漏れた場合、図示するように、コンプレッサ15の負荷が軽くなる一方で、冷媒の減少によって冷却能力が落ち、その冷却能力不足をコンプレッサ15の運転周波数を上昇させることで補おうとして、主制御部104はPID計算結果を上昇させる。つまり、デューティが減少して冷却が進んでいるのに、コンプレッサ15の運転率を上げるという状態の不一致が発生することになる。そこで、この状態を検出することにより、高圧側で比較的小さな冷媒漏れの発生を判定することができる。

【0064】このため、周波数計算部102は、庫内センサ35、36の庫内温度TH3、Th4と設定温度との差に基づいてコンプレッサ102の指令周波数を求め、主制御部104はパラメータ測定部105の測定する周波数と指令周波数との差に基づきPID計算し、パルス幅変調によってコンプレッサ15の回転周波数、デューティを制御する。

【0065】基準デューティとしては、冷媒の漏れに関係なく一定のデューティが設定されるタイミングのデューティを取り、また同じタイミングでコンプレッサ15を駆動する周波数のPID計算結果をPID値の基準としておく。そして、所定のタイミング毎に基準デューティに対するその時点でのデューティの変化率を数2式から求め、また前記PIDの算出結果を取得する。

【0066】そして、デューティの低下率の大きさが所定値以上となり、かつ周波数のPID計算結果の上昇が所定値以上に大きい場合には、高圧側での冷媒漏れと判定する。この場合、デューティの低下率の比較基準となる所定値は、第5の実施の形態の場合のものよりも小さく設定する。つまり、第5の実施の形態の冷媒漏れ判定方法は、比較的大きな冷媒漏れが高圧側に発生し、デューティ変化が大きい場合に有効であり、本実施の形態の冷媒漏れ判定方法は、比較的小さな冷媒漏れが高圧側に発生し、デューティ変化が小さい場合でも確実に冷媒漏れを判定することができる。

【0067】次に、本発明の第7の実施の形態の冷媒漏れ判定方法を、図13を用いて説明する。図13は、低圧側で冷媒漏れが発生した時（より正確には、現実に冷媒漏れが発生する前の段階で、冷媒流路にピンホール、亀裂などの穴あきが発生した時）の冷凍冷蔵庫の状態推移を示している。

【0068】図13に示すように、低圧側の冷媒流路に穴が開いてからしばらくは、外気を吸い込んで負荷が重くなり、デューティは上昇していく。同時に冷却中はF冷却器12の出入口温度差が通常時よりも大きくなる。そこで、すでに説明したように、基準デューティに対する現在のデューティの変化率を算出し、デューティの上

昇率が所定値以上であり、それまでにF冷却器13の出入口温度差が所定値以上となる状態が所定時間以上継続していたとき、低圧側に冷媒漏れが発生したと判定する。

【0069】なお、デューティの上昇率だけでは、単に扉開閉や食品による負荷が重くなったことによる変動と誤検出する可能性があるが、冷却器の出入口温度差の開離と併せて冷媒漏れを判定することによって、低圧側の冷媒漏れの判定をいっそう確実なものにすることができる。

【0070】以上で、冷媒漏れ判定方法について説明したが、図3に示した冷凍冷蔵庫の制御装置による実際の冷媒漏れ判定の処理動作について、図4～図9のフローチャートを用いて説明する。

【0071】図4は、デューティのチェックタイミングの決定処理の手順を示すフローチャートである。このデューティのチェックタイミングの決定処理は、電源投入時、ブルダウン、除霜、強制冷却中など負荷が一時的に軽くなり、デューティの変動が大きい場合には、これらを誤って冷媒漏れとして検出しないようにするために実行する。この処理は一定の制御サイクル毎に実行される。

【0072】まず、処理がスタートすると、電源が投入されたか否かを判断し（S1）、ここで電源の投入があった場合には（S1：YES）、冷凍室冷却の回数をクリアし（S12）、続いて冷媒の漏れ検知動作を禁止する（S13）。その後、デューティデータの記憶をクリアし（S15）、デューティのチェックをしないで処理を終了する（S16）。

【0073】ステップS1において、電源投入時ではなくて稼働中であり（S1：NO）、しかもブルダウン中ではなく（S2：NO）、除霜中でもなく（S3：NO）、強制冷却中でもない場合（S4：NO）には、冷凍室冷却回数が2回終了したか否かを判断する（S5）。

【0074】このステップS5の判断で、冷凍室冷却を2回終了していなければ（S5：NO）、冷凍室温度が安定していないので、冷媒漏れ検知動作を禁止する（S13）。一方、ステップS5において、冷凍室冷却回数が2回終了していると判断された場合には（S5：YES）、漏れ検知を実施する（S6）。

【0075】この漏れ検知を実施するために、まず、冷蔵庫室冷却中か否かを判断し（S7）、冷蔵庫室冷却中でなければ（S7：NO）、冷凍室冷却中か否かを判断する（S14）。

【0076】冷蔵庫室冷却中（S7：YES）、又は冷凍室冷却中（S14：YES）の場合には、続いて、コンプレッサ15が起動中か否かを判断する（S8）。ここで、コンプレッサ15が起動中ではなく、安定した運転状態にある場合には（S8：NO）、続いて、冷凍サイ

クルを三方弁22により切り替えたか否かを判断する(S9)。

【0077】冷凍サイクルの切り替えた直後でない場合には(S9:NO)、コンプレッサ15の駆動周波数を変更した直後か否かを判断し(S10)、コンプレッサ15の駆動周波数の変更直後でなければ(S10:NO)、デューティのチェックを実施する(S11)。

【0078】以上の処理により、冷蔵庫扉の開閉や冷蔵庫内の負荷が増加した場合には、コンプレッサ15の周波数計算により周波数が切り替わるが、このような変動の大きい場合にはデューティのチェックを一時中断することになる。また、コンプレッサ15の起動中や指令周波数を変更して周波数に変化している場合、及び冷凍サイクルを切り替えた直後にも冷媒漏れに関係なくデューティが変化するので、これらのタイミングでもデューティチェックを行わないようになる。したがって、これらの場合における冷媒漏れの誤検出をなくすことができる。

【0079】図5は、デューティのサンプリングの処理手順を示すフローチャートである。デューティは測定誤差等をキャンセルするために、16秒毎にサンプリングし(S21~S24)、合計約1分毎に平均値を算出する。そして、この平均値が算出された時点でデューティチェックを行う条件であれば、デューティのチェックタイミング命令を出力する(S25、S26)。

【0080】図6は、冷凍室側のF冷却器12の出入口温度差のチェック処理手順を示すフローチャートである。この処理は、前述したデューティのサンプリング処理とは別に、所定周期毎に繰り返し行う。

【0081】まず、冷凍室冷却中か否かを判断する(S31)。ここで、冷凍室冷却中でなければ(S31:NO)、出入口温度差なし(S37)として処理を終了する。一方、冷凍室冷却中の場合には(S31:YES)、冷却器入口センサ31と出口センサ32との温度測定結果TH1、TH2から温度差検知部103が出入口温度差を求める。そして、出入口温度差が6℃を超えているか否かを判断し(S32)、温度差が6℃を超えている場合(S32:YES)には、この状態が20分以上継続しているか否かを判断し(S33)、この状態が20分以上継続している場合には温度差ありの判定を出力する(S34)。また、出入口温度差が6℃以上あるが、20分以上継続していない場合には(S33:NO)、20分の時間判定中に冷凍室冷却が終了してしまう可能性もあるので、冷凍室冷却の終了時点で温度差6℃を超える状態が5分以上継続していれば(S35:YES、S36:YES)、この先も同じ状態が続くと見なし、温度差ありと判定する(S34)。そして、これら以外の条件では出入口温度差なしと判定する(S37)。

【0082】この処理により、原則的に温度差が6℃を

超える状態が20分以上継続している場合に、実際に穴があいて冷媒が漏れているものと判定する。

【0083】図7は、デューティの増加判定処理のフローチャートである。この処理も所定周期毎に繰り返し実行する。前述のステップS11によりデューティチェックの条件が成立している場合に限り、デューティ増加の判定を行うこととし(S41:YES)、デューティデータがクリアされてから2分目(リセット後2分目)であるか否かを判断する(S42)。この判断の結果、2分目であれば(S42:YES)、その時点でのデューティを基準デューティとして記憶し、この場合にはデューティ増加判定を行わずに終了する(S46、S47)。

【0084】一方、ステップS42の判断で、リセット後2分目でなければ(S42:NO)、リセット後3分目以降か否かを判断する(S43)。そして、3分目以降であれば(S43:YES)、基準デューティに対する現在のデューティの増加率が10%を超えているか否かを判断する(S44)。ここで、デューティの増加率が10%を超えていれば場合(S44:YES)、デューティ増加ありとの判定を出力する(S45)。

【0085】このデューティの増加判定では、デューティチェックの開始から2分目のデューティを基準にしている。ここで、1分目にしていないのは、デューティの安定に数十秒程度かかり、平均値が正しく算出されない可能性があるためである。そして、3分目以降からは、2分目のデューティを基準デューティとして現在のデューティを基準デューティと比較して、数2式から算出した変化率が10%を超えている場合に、デューティが増加したと判定している。

【0086】通常、冷蔵庫扉の開閉や冷蔵庫や冷凍室内の負荷変動などによるデューティ変化率は10%以下であり、負荷変動が大きい場合には、周波数計算による指令周波数の計算でデューティチェックはリセットされる。

【0087】図8は、低圧側での冷媒漏れの判定処理のフローチャートである。この処理では、まず、前述のステップS13における漏れ検知禁止が出ているか否かを判断する(S51)。ここで、漏れ検知禁止が出ている場合には(S51:YES)、この判定を行う必要はないので、そのまま処理を終了する。

【0088】一方、漏れ検知禁止が出ていない場合には(S51:NO)、前述のステップS34において、F冷却器12の出入口の冷媒温度に所定値以上の差があるとの判定が出ているか否かを判断する(S52)。ここで、出入口温度差ありの判定が出ていれば(S52:YES)、続いて、前述のステップS45においてデューティ増加ありの判定が出ているか否かを判断する(S53)。ここで、デューティ増加ありの判定が出ていれば(S53:YES)、低圧側に冷媒漏れがあるものとし

て、低圧側漏れの判定を行う（S54）。

【0089】このように、低圧側において冷媒漏れがあると判定されるのは、F冷却器12の出入口温度差が所定値以上であり、またコンプレッサ15のデューティに増加の判定が出た場合である。これにより、比較的小さな穴で、冷媒漏れが発生する前の外気吸い込みが発生している状態で冷媒漏れを未然に判定することができる。

【0090】なお、この低圧側漏れ判定処理のフローチャートでは、ステップS52の冷却器温度差の判定ステップをスキップし、ステップS53で基準デューティに対する現在のデューティの上昇率が所定値以上であると判定されれば低圧側漏れ発生と判定するように単純化することができる。ただし、この場合のデューティの上昇率を比較する所定値は、温度差判定も共に行う場合に比べてより大きな値に設定することになる。

【0091】図9は、デューティの減少判定及び高圧側漏れ判定の処理を示すフローチャートである。この処理ではまず、デューティの減少判定を行う。そのために、前述のステップS12においてデューティチェックの条件が成立しているか否かを判断する（S61）。ここで、デューティチェックの条件が成立していなければ（S61：NO）、デューティ減少の判定を行わずに処理を終了する（S70）。

【0092】一方、デューティチェックの条件が成立している場合には（S61：YES）、続いて、その時点のデューティとコンプレッサ15の周波数を記憶する（S62）。続いて、前述のステップS15におけるデューティデータの記憶をクリアしてから1分目か否かを判断する（S63）。この判断の結果、1分目であれば（S63：YES）、デューティ減少なしとする（S70）。

【0093】ステップS63で1分目でなければ（S63：NO）、続いて、リセット後、10分目以降か否かを判断する（S64）。そして、リセット後10分以上が経過していなければ（S64：NO）、デューティ減少の判定なしとする（S70）。

【0094】一方、リセット後10分以上が経過していれば（S64：YES）、続いて、デューティの減少率が15%を超えているか否かを判断する（S65）。ここで、デューティの減少率が15%を超えていない場合は（S65：NO）、さらにデューティの減少率が10%を超えているか否かを判断する（S68）。この判断で、デューティの減少率が10%を超えていなければ（S66：NO）、デューティ減少の判定をしない（S70）。

【0095】他方、リセット後10分以上が経過しているが（S64：YES）、デューティの減少率が10%～15%の範囲であれば（S65：NO、S68：YES）、10分前の指令周波数と比較して現在の指令周波数の方が増加していれば、高圧側に冷媒漏れが発生して

いると判定する（S69：YES、S67）。

【0096】また、ステップS65においてデューティの減少率が15%を超えている場合には（S65：YES）、周波数の変化を考慮することなく高圧側に冷媒漏れが発生したものと判定する（S67）。

【0097】この処理においては、算出されたデューティの変化率の1分目の平均値は使用しない。そして、2分目以降1分毎にデューティを記録し、10分以上経過した後は、現在と10分前とを比較して、数2式から算出された変化率が15%を超えたときにデューティが減少したと判定し、続けて高圧側漏れと判定している。ここでデューティの変動率が15%を超えた場合にデューティが減少すると判定したのは、通常、30～40分の冷凍室冷却でデューティが15%程度変動する可能性があるためである。

【0098】また、デューティに10%～15%の範囲の減少がある場合、10分前の指令周波数と比較して現在の指令周波数が増加していれば高圧側に冷媒漏れが発生したと判定している。なお、コンプレッサ15を駆動する周波数の計算元である設定温度には誤差がなく、庫内温度は常に同じ温度ではないが、ある一定の時間間隔をおけば測定誤差を超える温度変化をするため、指令周波数の増加判定にはしきい値を設定する必要は特にな

い。

【0099】以上説明したように、本実施の形態によれば、冷凍サイクルからの冷媒の漏れを確実に検出できるので、冷媒として可燃性冷媒が用いられている場合には、冷媒の漏れが検出された時点で、着火元となる可能性のある電気部品の動作を停止することによって着火を予防することができ、また、不用意に冷蔵庫周辺に着火元などを近づけさせないように警報を鳴らすことによって使用者に可燃性冷媒の漏れを知らせることができる。

【0100】以上、本発明を適用した冷凍冷蔵庫の実施の形態を説明したが、本発明は、冷凍冷蔵庫に限定されるものではない。冷蔵庫や冷凍庫などの単機能のものもとより、エアコンなどの冷媒を用いたすべての冷却装置に対してその技術思想の範囲で適用が可能である。また、ヒートポンプサイクルのように内側を暖める温熱サイクルにおいても、その熱移動原理は全く同様であるので、ヒートポンプサイクルにおいても本発明を適用することが可能である。

【0101】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明の冷凍冷蔵庫の制御装置によれば、冷凍冷蔵庫の冷凍サイクルにしたがって流れている冷媒に漏れが発生した場合に、冷媒流路に冷媒を通流させるためのコンプレッサの負荷が大きく変動するので、この負荷変動をPWM制御されるコンプレッサのデューティを測定することにより判定して、このデューティの変化率が所定範囲外に変動した場合に冷媒の漏れがあるものと判定することにより、ガス

センサ等を用いることなく、信頼度の高い冷媒漏れの判定が行える。

【0102】請求項2の発明の冷凍冷蔵庫の制御装置によれば、前回の同じ冷却モードでのデューティの平均値に対する今回の冷却モードにおけるデューティの平均値の変化率により冷媒漏れを判定するので、デューティの瞬間的な変動に影響されことなく、信頼性の高い冷媒漏れの判定が行える。

【0103】請求項3～5の発明の冷凍冷蔵庫の制御装置によれば、過去の所定の時点におけるデューティ、切替弁による前回の冷媒流路切替時点のデューティ、あるいは前回のコンプレッサの周波数変化時点のデューティを基準デューティとし、この基準デューティに対する現在のデューティの変化率により冷媒漏れを判定するので、コンプレッサのデューティ変化を正確に捕らえることができ、信頼性の高い冷媒漏れの判定が行える。

【0104】請求項6の発明の冷凍冷蔵庫の制御装置によれば、正確に高圧側の冷媒漏れが判定できる。

【0105】請求項7の発明の冷凍冷蔵庫の制御装置によれば、コンプレッサのデューティの上昇率が所定値を超えたことにより低圧側に冷媒漏れが発生したと判定することにより、冷凍サイクルの低圧側の冷媒流路にピンホール、亀裂等の穴あきが発生し、そこから外気を吸い込み始めた状態で冷媒漏れ発生を判定することができ、冷媒漏れを未然に防止する制御が行える。

【0106】請求項8の発明の冷凍冷蔵庫の制御装置によれば、コンプレッサのデューティの変化率と冷却器の出入口における冷媒の温度差とによって冷媒の低圧側からの漏れを判定するので、低圧側の配管の穴あきが発生して外気を吸い込むようになった極初期の段階で冷媒漏れ発生を確実に判定することができる。

【0107】請求項9の発明の冷凍冷蔵庫の制御装置によれば、コンプレッサのデューティの変化率と共にコンプレッサのPID計算値の上昇をも捕らえ、確実に高圧側での冷媒の漏れを判定することができる。

【0108】請求項10の発明の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法によれば、冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較して冷媒漏れの有無を判定するので、ガスセンサを用いることなく、信頼性の高い冷媒漏れ判定が行える。

【0109】請求項11の発明の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法によれば、冷却モード切替後あるいはコンプレッサ起動後における所定タイミングのデューティを前回の同一冷却モードにおける同一のタイミングのデューティと比較することによって冷媒漏れを判定するので、系が安定した状態でのデューティを基準にして現在のデューティと比較し、冷媒漏れを判定することができ、信頼性の高い冷媒漏れ判定が行える。

【0110】請求項12の発明の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法によれば、コンプレッサのデューティの比較

を、コンプレッサの周波数を一定にした状態で行うので、コンプレッサの周波数変動によるデューティ変動を排除し、純粋に冷媒漏れに起因するデューティ変動を捕らえて冷媒漏れを判定することができ、信頼性の高い冷媒漏れ判定が行える。

【0111】請求項13の発明の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法によれば、コンプレッサのデューティの低下率が所定値を超えた場合に高圧側からの冷媒漏れと判定するので、ガスセンサを用いることなく、冷凍サイクルの高圧側からの冷媒漏れの発生を確実に判定することができる。

【0112】請求項14の発明の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法によれば、コンプレッサのデューティの上昇率が所定値を超えた場合に低圧側からの冷媒漏れと判定するので、ガスセンサを用いることなく、またガスセンサを設定しても検出できないような状態、つまり、低圧側の配管の穴あきが発生して外気を吸い込むようになった初期の状態で冷媒漏れ発生を確実に判定することができる。

【0113】請求項15の発明の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法によれば、コンプレッサのデューティの低下率の大きさが所定値を超え、又はデューティの上昇率が所定値を超えた場合、切替弁とコンプレッサの周波数を一定時間固定した状態で冷媒漏れを判定するので、信頼性の高い冷媒漏れの判定が行える。

【0114】請求項16の発明の冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法によれば、コンプレッサのデューティの上昇率が所定値以上になり、かつ冷却器の出入口の冷媒の温度差が所定値以上となったときに低圧側の漏れであると判定するので、ガスセンサを用いることなく、またガスセンサを設定しても検出できないような状態、つまり、低圧側の配管の穴あきが発生して外気を吸い込むようになった極初期の段階で冷媒漏れ発生を確実に判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1つの実施の形態の制御装置を適用した冷凍冷蔵庫の断面図。

【図2】上記の冷凍冷蔵庫の冷凍サイクルの説明図。

【図3】上記の実施の形態の冷凍冷蔵庫の制御装置の機能構成を示すブロック図。

【図4】上記の実施の形態によるデューティのチェックタイミングの決定処理のフローチャート。

【図5】上記の実施の形態によるデューティのサンプリング処理のフローチャート。

【図6】上記の実施の形態による冷却器出入口の冷媒温度差のチェック処理のフローチャート。

【図7】上記の実施の形態によるデューティの増加判定のフローチャート。

【図8】上記の実施の形態による低圧側の冷媒漏れ判定のフローチャート。

【図 9】上記の実施の形態によるデューティ減少及び高圧側の冷媒漏れ判定のフローチャート。

【図 10】冷凍冷蔵庫の低圧側に穴あきが発生した場合のコンプレッサのデューティの挙動と、本発明の 1 つの実施の形態の冷媒漏れ判定方法を示すグラフ。

【図 11】冷凍冷蔵庫の低圧側に穴あきが発生した場合のコンプレッサのデューティの挙動と、本発明の他の実施の形態の冷媒漏れ判定方法を示す図。

【図 12】冷凍冷蔵庫の高圧側に冷媒漏れが発生した場合のコンプレッサのデューティの挙動と、本発明のさらに他の実施の形態の冷媒漏れ判定方法を示す図。

【図 13】冷凍冷蔵庫の低圧側に穴あきが発生した場合のコンプレッサのデューティ、各部の温度の挙動と、本発明のさらに他の実施の形態の冷媒漏れ判定方法を示すグラフ。

【図 14】冷凍冷蔵庫の高圧側に冷媒漏れが発生した場合のコンプレッサのデューティ、各部の温度の挙動と、本発明のさらに他の実施の形態の冷媒漏れ判定方法を示す図。

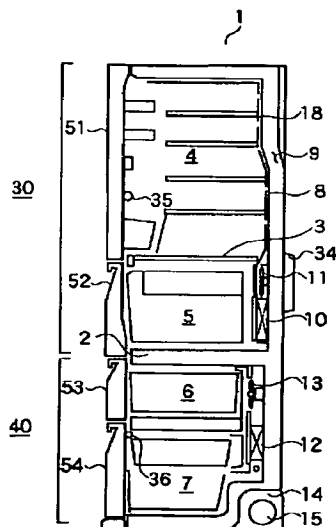
【図 15】冷凍冷蔵庫の高圧側に冷媒漏れが発生した場合のコンプレッサのデューティ、各部の温度、PID 値の挙動と、本発明のさらに他の実施の形態の冷媒漏れ判

定方法を示す図。

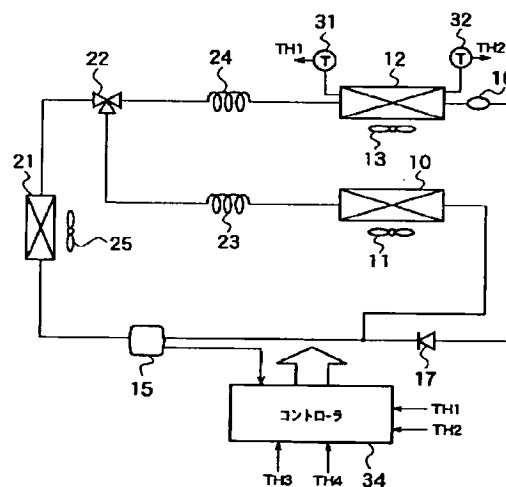
【符号の説明】

- 1 冷蔵庫本体
- 10 冷蔵室冷却器 (R 冷却器)
- 12 冷凍室冷却器 (F 冷却器)
- 15 コンプレッサ
- 21 凝縮器
- 22 三方弁
- 30 冷蔵庫
- 31 冷却器入口センサ
- 32 冷却器出口センサ
- 34 コントローラ
- 35 冷蔵室庫内センサ
- 36 冷凍室庫内センサ
- 40 冷凍室
- 101 庫内温度設定部
- 102 周波数計算部
- 103 温度差検知部
- 104 主制御部
- 105 パラメータ測定部
- 106 コンプレッサ駆動部

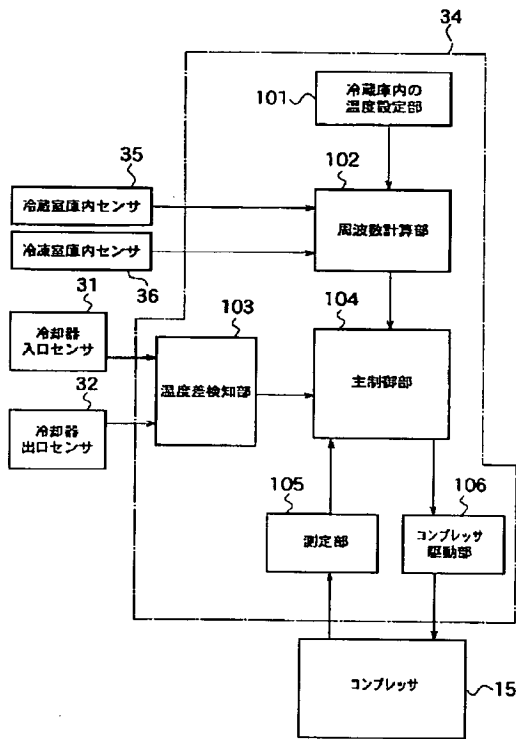
【図 1】



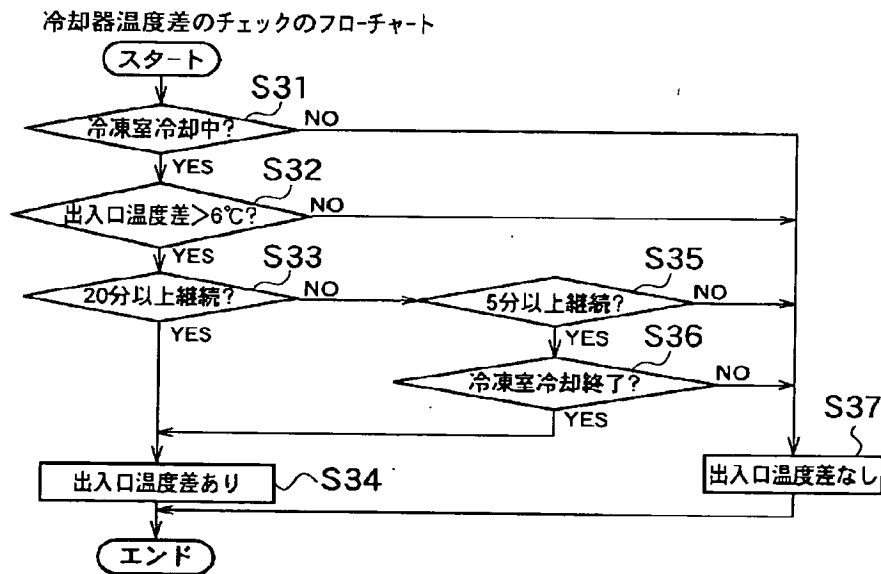
【図 2】



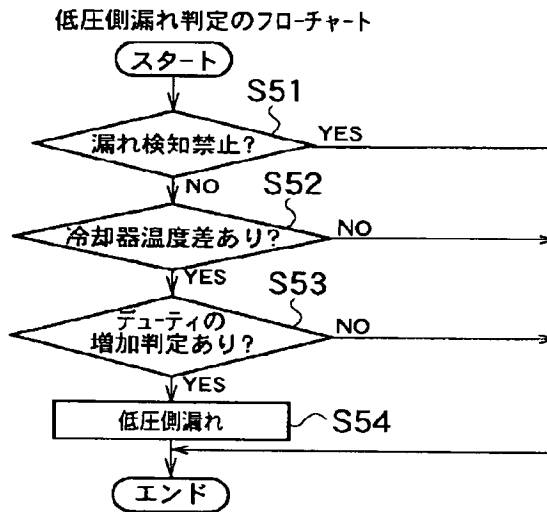
【図3】



【図6】

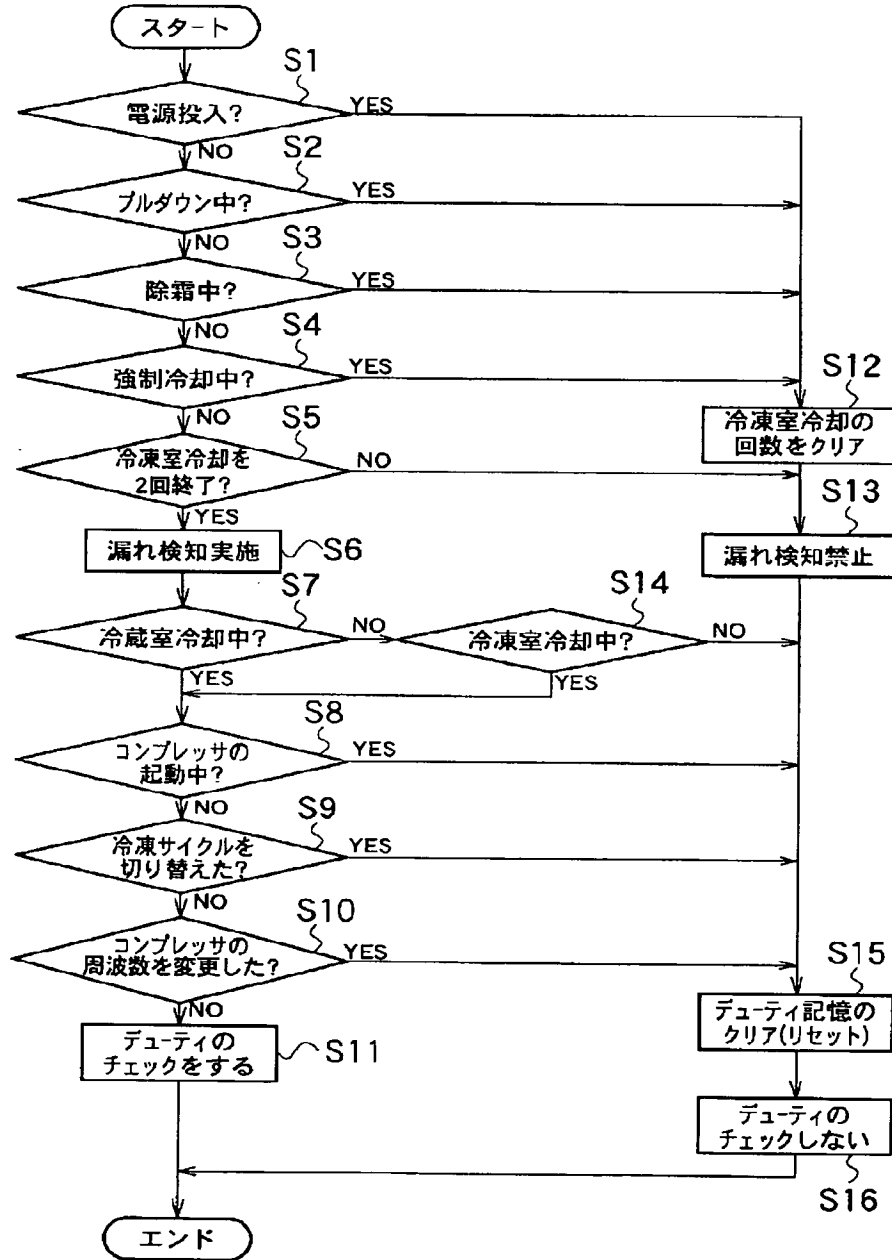


【図8】

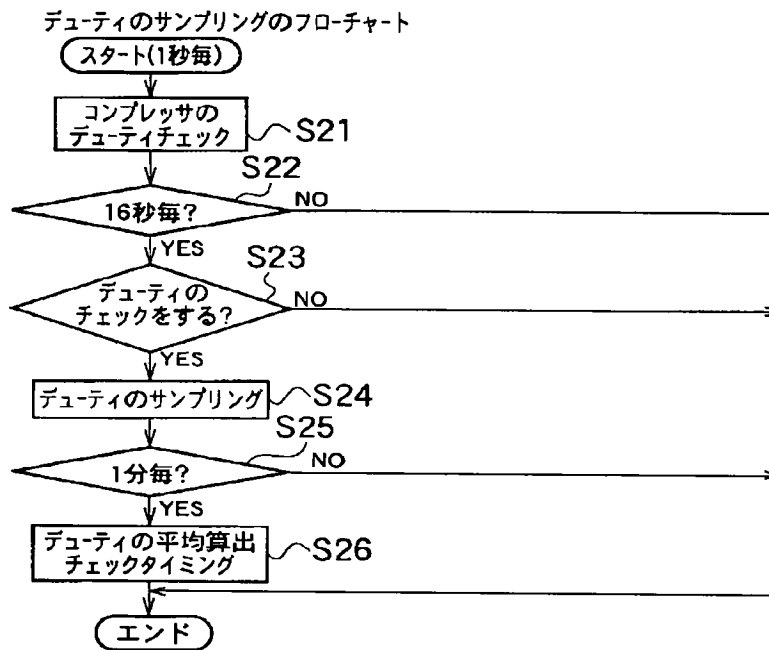


【図4】

デューティのチェックタイミングのフローチャート

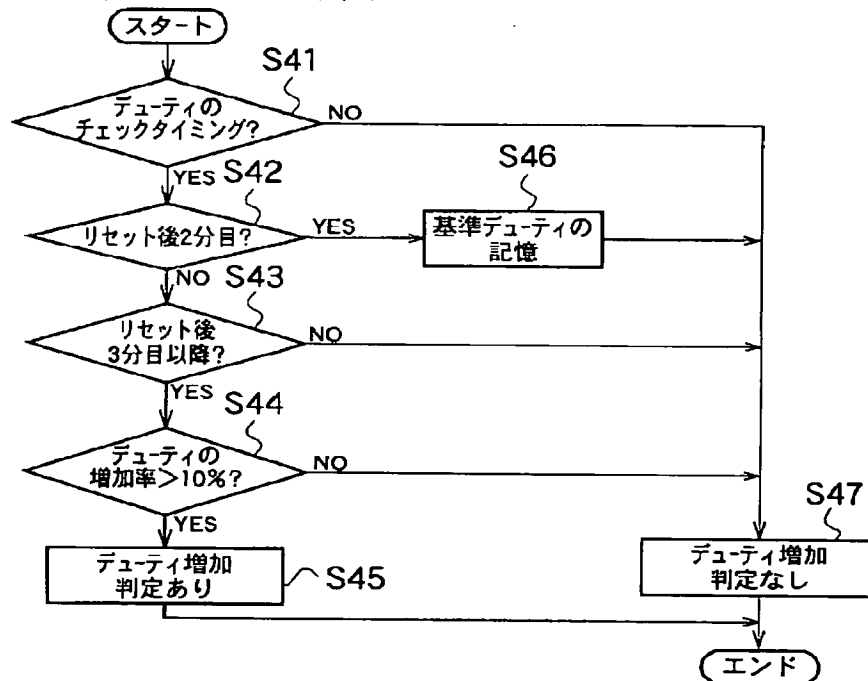


【図5】



【図7】

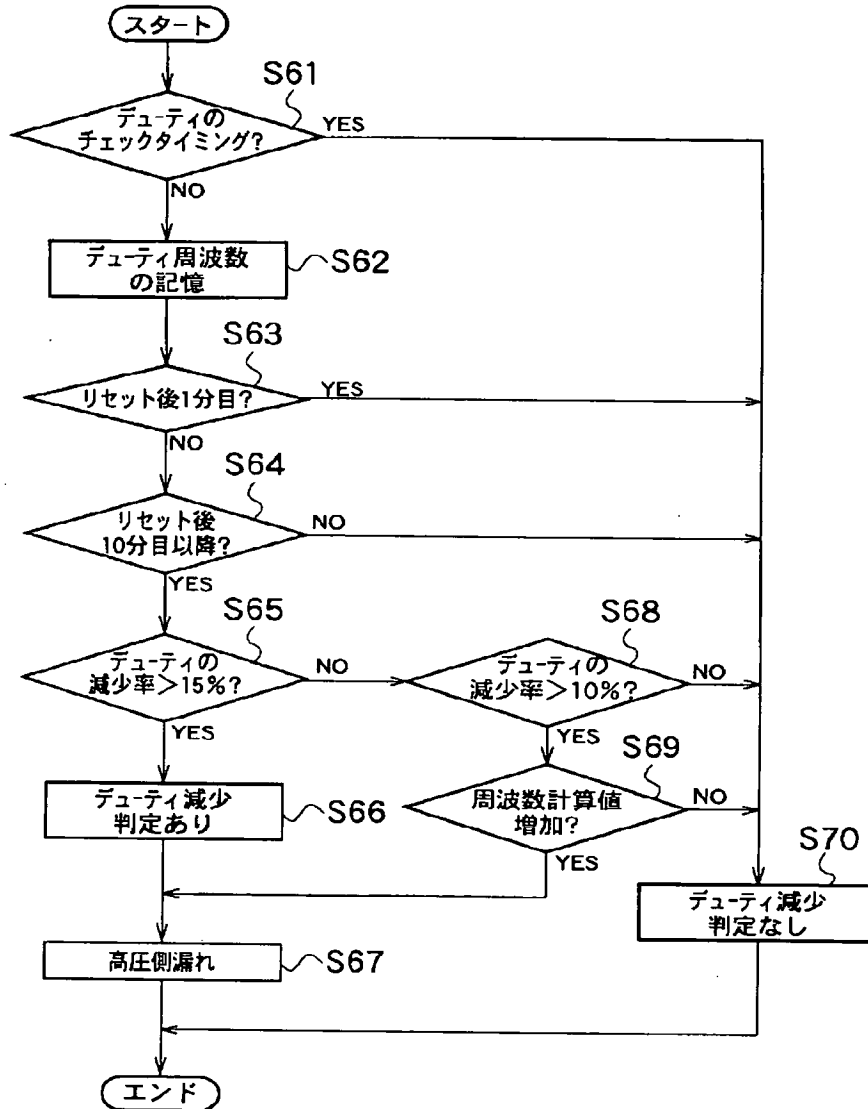
デューティの増加判定のフローチャート



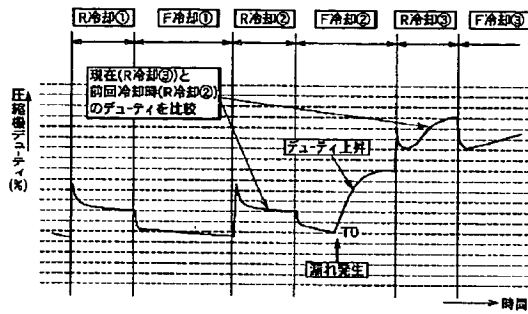


【図9】

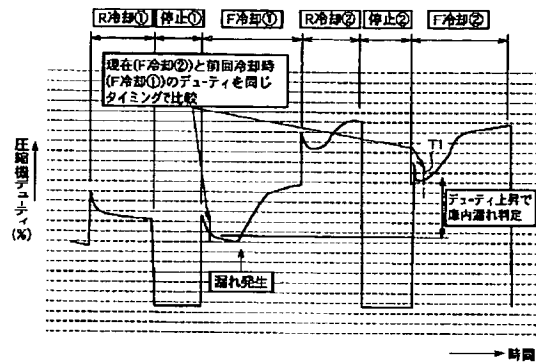
デューティの減少判定および高圧側漏れ判定のフローチャート



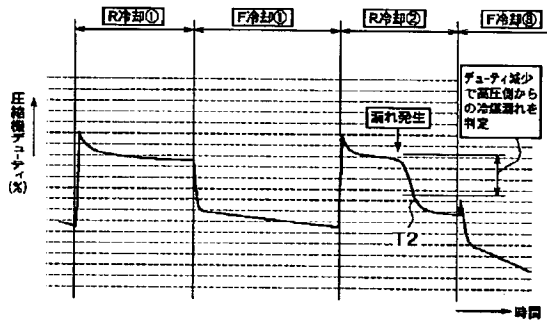
【図 10】



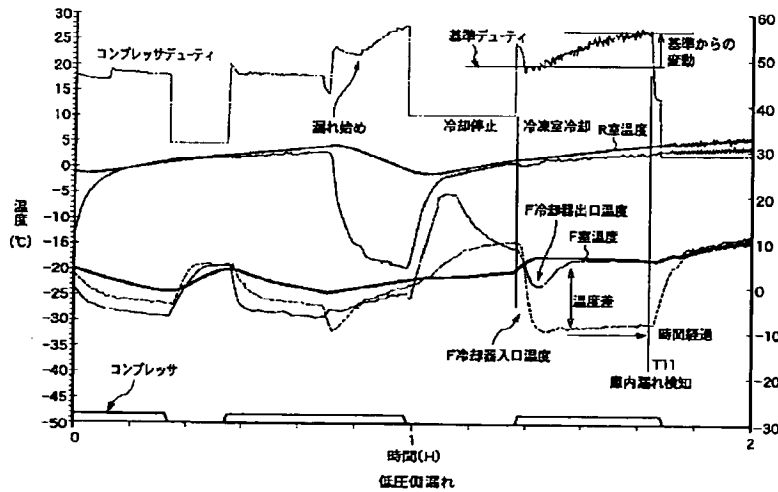
【図 11】



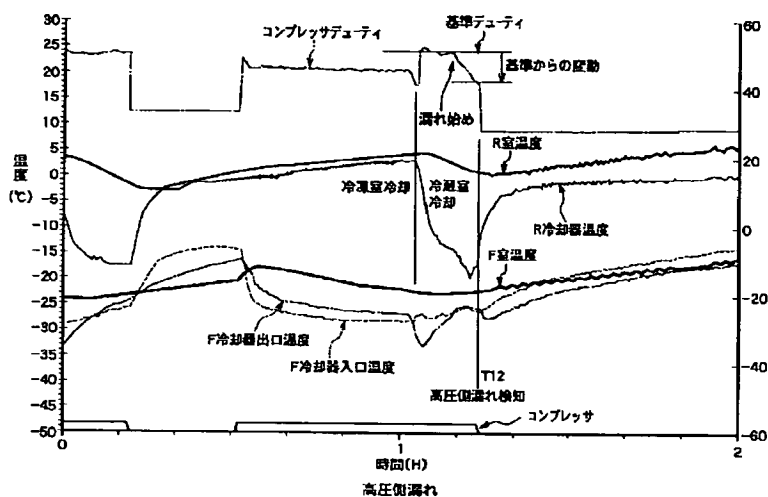
【図 12】



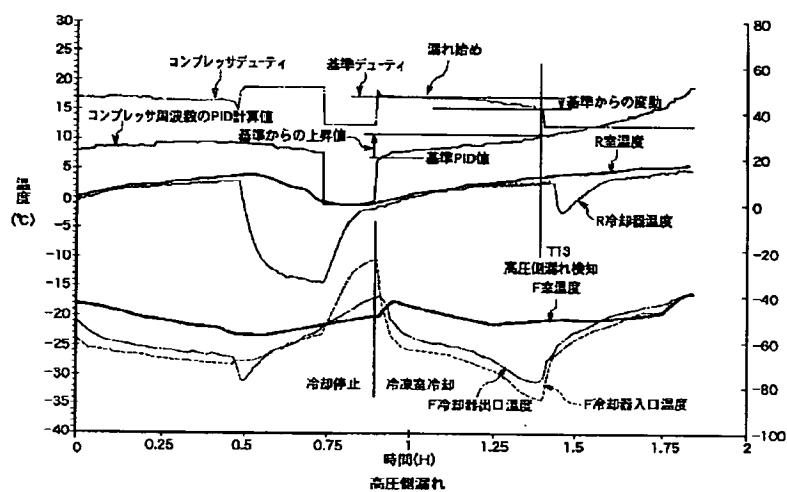
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【手続補正書】

【提出日】平成15年1月20日（2003. 1. 20）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 冷蔵室と冷凍室の各々に配置された少なくとも2台の冷却器と、全冷却器の上流側に設置され、

冷媒流路を切り替えて各冷却器に冷媒を供給する切替弁と、冷媒配管上に設けられ、前記冷媒を圧縮するコンプレッサと、前記コンプレッサの周波数及びデューティをPID制御するコントローラとを備え、前記冷蔵室、冷凍室各々の庫内温度に基づくPID計算から算出した周波数によって前記コンプレッサを運転し、前記冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵室と冷凍室を交互に冷却するように前記コンプレッサ及び切替弁を制御する冷凍冷蔵庫の制御装置であって、

前記コンプレッサのデューティを測定するデューティ測定手段と、

前記デューティ測定手段が測定したデューティの変化率に基づいて冷媒の漏れを判定する冷媒漏れ判定手段とを備えたことを特徴とする冷凍冷蔵庫の制御装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項10

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項10】 冷蔵庫と冷凍室の各々に冷却器を配置し、両冷却器の上流側に冷媒流路を切り替えて冷蔵庫を冷却する冷蔵庫冷却モードと冷凍室を冷却する冷凍室冷却モードとのモード切替を行う切替弁を設け、冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵庫と冷凍室を交互に冷却する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れを判定する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法であって、前記冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較して冷媒漏れの有無判定することを特徴とする冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項16

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項16】 冷蔵庫と冷凍室の各々に冷却器を配置し、両冷却器の上流側に冷媒流路を切り替えて冷蔵庫を冷却する冷蔵庫冷却モードと冷凍室を冷却する冷凍室冷却モードとのモード切替を行う切替弁を設け、冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵庫と冷凍室を交互に冷却する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れを判定する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法であって、前記冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較すると共に、冷凍室用の冷却器の出入口の冷媒の温度差を計測し、前記デューティの上昇率が所定値以上になり、かつ前記冷却器の出入口の冷媒の温度差が所定値以上となった時、低圧側の冷媒漏れであると判定することを特徴とする冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、冷蔵庫と冷凍室の各々に配置された少なくとも2台の冷却器

と、全冷却器の上流側に設置され、冷媒流路を切り替えて各冷却器に冷媒を供給する切替弁と、冷媒配管上に設けられ、前記冷媒を圧縮するコンプレッサと、前記コンプレッサの周波数及びデューティをPID制御するコントローラとを備え、前記冷蔵庫、冷凍室各々の庫内温度に基づくPID計算から算出した周波数によって前記コンプレッサを運転し、前記冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵庫と冷凍室を交互に冷却するように前記コンプレッサ及び切替弁を制御する冷凍冷蔵庫の制御装置であって、前記コンプレッサのデューティを測定するデューティ測定手段と、前記デューティ測定手段が測定したデューティの変化率に基づいて冷媒の漏れを判定する冷媒漏れ判定手段とを備えたものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】請求項10の発明は、冷蔵庫と冷凍室の各々に配置された少なくとも2台の冷却器と、全冷却器の上流側に設置され、冷媒流路を切り替えて冷蔵庫を冷却する冷蔵庫冷却モードと冷凍室を冷却する冷凍室冷却モードとのモード切替を行う切替弁と、冷媒配管上に設けられ、前記冷媒を圧縮するコンプレッサと、負荷に応じてコンプレッサの周波数とデューティを制御するコントローラとを備え、前記冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵庫と冷凍室を交互に冷却する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れを判定する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法であって、前記冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較して冷媒漏れの有無を判定するものである。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】請求項16の発明は、冷蔵庫と冷凍室の各々に冷却器を配置し、両冷却器の上流側に冷媒流路を切り替えて冷蔵庫を冷却する冷蔵庫冷却モードと冷凍室を冷却する冷凍室冷却モードとのモード切替を行う切替弁を設け、冷媒として可燃性冷媒を用いて冷蔵庫と冷凍室を交互に冷却する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れを判定する冷凍冷蔵庫の冷媒漏れ判定方法であって、前記冷媒を圧縮するコンプレッサのデューティを前回の同一冷却モード時におけるデューティと比較すると共に、冷凍室用の冷却器の出入口の冷媒の温度差を計測し、前記デューティの上昇率が所定値以上になり、かつ前記冷却器の出入口の冷媒の温度差が所定値以上となった時、低圧側の漏れであると判定するものである。

フロントページの続き

(72)発明者 山本 亮介  
大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会  
社東芝大阪工場内

(72)発明者 佐久間 勉  
大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会  
社東芝大阪工場内

(72)発明者 上野山 儀彦  
大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会  
社東芝大阪工場内

(72)発明者 橋本 昌二  
大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会  
社東芝大阪工場内

(72)発明者 平井 愼二  
大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会  
社東芝大阪工場内

Fターム(参考) 3L045 BA01 CA03 DA02 EA01 PA03